

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

AB-499-PLT

3/3

US-2

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-296605

[ST.10/C]:

[JP2001-296605]

出 願 人

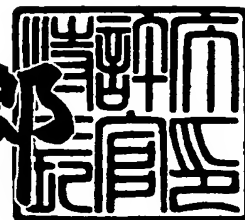
Applicant(s):

旭硝子株式会社

2002年 8月30日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3066973

【書類名】 特許願

【整理番号】 20010617

【提出日】 平成13年 9月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/135

【発明者】

    【住所又は居所】 福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 旭  
                                 硝子郡山電材株式会社内

    【氏名】 大井 好晴

【発明者】

    【住所又は居所】 福島県郡山市待池台1-8 郡山西部第二工業団地 旭  
                                 硝子郡山電材株式会社内

    【氏名】 村川 真弘

【特許出願人】

    【識別番号】 0000000044

    【氏名又は名称】 旭硝子株式会社

    【代表者】 石津 進也

    【電話番号】 03-3218-5645

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 042619

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】液晶素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極付き基板間に液晶層が挟持された液晶セルであって、電極間に印加された電圧の大きさに応じて、波長 $\lambda$ の入射直線偏光のリタデーション値を変化させる液晶セルと、

入射直線偏光のリタデーション値が実質的に $\lambda/4$ となる位相差を発生する有機物薄膜を有する位相板であって、有機物薄膜を構成する分子の配向方向が位相板面と平行となっている位相板と、

を備え、かつ液晶セルの進相軸方向と位相板の進相軸方向とがほぼ45度の角度をなすことを特徴とする液晶素子。

【請求項 2】

前記液晶素子に用いられる液晶はネマティック液晶であり、電圧非印加時の液晶分子の配向方向が前記電極付き基板間で一定方向に揃って平行であり、前記位相板は有機物薄膜として高分子液晶を備え、かつ前記液晶セルと前記位相板とが一体化されている請求項 1 に記載の液晶素子。

【請求項 3】

前記位相板は少なくとも2層の高分子液晶層からなり、2層の高分子液晶層のリタデーション値がそれぞれ異なり、かつ2層の高分子液晶層の進相軸方向または遅相軸方向がそれぞれ異なる請求項 2 に記載の液晶素子。

【請求項 4】

液晶素子が入射光側から前記液晶セル、第1の高分子液晶層、第2の高分子液晶層の順に配置されている液晶素子であって、入射光の中心波長 $\lambda$ に対して、第1の高分子液晶層はリタデーション値が実質的に $\lambda/2$ であり、第2の高分子液晶層はリタデーション値が実質的に $\lambda/4$ であって、入射光の偏光方向に対して、第1の高分子液晶層の進相軸方向および第2の高分子液晶層の進相軸方向がそれぞれほぼ30度およびほぼ-30度であるか、または第1の高分子液晶層の遅相軸方向および第2の高分子液晶層の遅相軸方向がそれぞれほぼ30度およびほ

ぼー30度である請求項3に記載の液晶素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は直線偏光である入射光の直線性を保ったまま、印加電圧の大きさに応じて、出射する入射光の偏光方向を回転する液晶素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

印加電圧の大きさに応じて、直線偏光である入射光の偏光方向を回転する従来の液晶素子の一例を図4に示す。

液晶素子は透明電極3、4が形成された透光性基板5と6との間で液晶分子の配向方向が基板面に平行で、X軸と45度の角度をなす方向に揃ったネマティック液晶からなる液晶層1が挟持され、シール材8で封止された液晶セル110と、その光出射面側に進相軸または遅相軸がX軸方向に揃った複屈折結晶からなる位相板140とを配置した構成となっている。ここで、透明電極3と4とに矩形波発生用の交流電源9を繋げ、電圧非印加時には、波長 $\lambda$ でY軸方向の直線偏光入射光に対する液晶セル110のリタデーション値Rがほぼ $\lambda/2$ となるよう液晶層1の厚さが設定され、また位相板140のリタデーション値は $\lambda/4$ である。

【0003】

この液晶素子において、透明電極3、4間への電圧非印加時には、液晶層を透過した光はX軸方向の直線偏光となり、位相板140の遅相軸または進相軸と一致するためX軸方向の直線偏光状態を保ったまま位相板を透過する。印加電圧の増加に伴い液晶層の厚さ方向に液晶分子の配向方向が傾くため液晶層のリタデーション値Rが減少し、液晶セル110を透過した光は楕円偏光となるが、位相板140を透過することにより直線偏光状態を保ったまま液晶層のリタデーション値Rに応じた偏光方向の回転が生じる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

このような液晶素子に用いられる位相板 140 は水晶などの複屈折結晶を 0.3 mm 以上の板厚に加工したものが一般的であるが、複屈折結晶の場合リタレーション値が入射光の進行方向と位相板の法線とのなす角度である入射角に強く依存するため、集束光や発散光において素子面内でリタレーション値に分布が生じ、出射光の偏光状態が一定しない問題があった。また、リタレーション値に波長依存性があるため、入射光の波長に幅がある場合、直線偏光の入射光が出射するとき直線性が劣化する問題があった。

#### 【0005】

本発明は、上述の実情に鑑み直線偏光の入射光が出射するときに高い直線性を保ったまま、偏光方向を回転させる液晶素子を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、電極付き基板間に液晶層が挟持された液晶セルであって、電極間に印加された電圧の大きさに応じて、波長  $\lambda$  の入射直線偏光のリタレーション値を変化させる液晶セルと、入射直線偏光のリタレーション値が実質的に  $\lambda/4$  となる位相差を発生する有機物薄膜を有する位相板であって、有機物薄膜を構成する分子の配向方向が位相板面と平行となっている位相板と、を備え、かつ液晶セルの進相軸方向と位相板の進相軸方向とがほぼ 45 度の角度をなすことを特徴とする液晶素子を提供する。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

本発明は、電極付き基板間に液晶層が挟持された液晶セルからなる液晶素子である。そして、液晶素子は電極間に印加された電圧の大きさに応じて、波長  $\lambda$  の入射直線偏光のリタレーション値を変化させる液晶セルと、入射直線偏光のリタレーション値が実質的に  $\lambda/4$  となる位相差を発生する有機物薄膜を有する位相板とを備えている。そして、位相板においては有機物薄膜を構成する分子の配向方向が位相板面と平行となっている。また、液晶素子は液晶セルの進相軸方向と位相板の進相軸方向とがほぼ 45 度の角度をなしている。

#### 【0008】

このように構成することによって、入射光の入射角が変動した場合や入射角が分布した集束光や発散光に対しても、位相板のリタレーション値の変化が小さいので出射直線偏光の直線性が劣化することなく、透明電極間への印加電圧の大きさに応じて出射光の偏光方向を回転ができるという効果を有する。

## 【0009】

図1は本発明の液晶素子の構成の一例を示す側面図である。また、図2は本発明の液晶素子を構成する、液晶と位相板との進相軸／遅相軸、および偏光方向の関係を示す座標系を示す図である。

透光性基板5と6の片面に透明電極3と4とがそれぞれ形成され、その上に配向膜用の膜を塗布した後、各膜に同一方向の配向処理を施して配向膜（図示せず）とし、シール材8を用いてセル化する。さらに、セル内に常光屈折率 $n_o(1c)$ と異常光屈折率 $n_e(1c)$ （ $n_o(1c) < n_e(1c)$ ）のネマティック液晶を注入して液晶層1としセル内で基板面と平行に液晶分子の配向方向が揃った液晶セル110を得る。

## 【0010】

また、透光性基板6と7の対向するそれぞれの片面に配向膜用の膜を塗布した後、各膜に同一方向の配向処理を施して配向膜（図示せず）とし、シール材を用いてセル化する。さらに、セル内に液晶モノマーの溶液を注入してセル内で基板面と平行に液晶分子の配向方向が揃った液晶モノマー層を形成し、紫外線を照射して重合固化することにより液晶分子の配向方向が固定された高分子液晶層2からなる位相板120が得られる。

## 【0011】

このとき、液晶層1からなる液晶セルの進相軸方向（常光屈折率 $n_o(1c)$ 方向）は、常光屈折率 $n_o(p1c)$ と異常光屈折率 $n_e(p1c)$ （ $n_o(p1c) < n_e(p1c)$ ）の高分子液晶層2からなる位相板の進相軸方向（常光屈折率 $n_o(p1c)$ 方向）とが例えば45度の角度をなすように形成されている。図1において、液晶層1の進相軸方向を入射光の偏光方向であるX軸に対して135度方向とし、液晶セル110側から光が入射するように配置されている。位相板の進相軸方向と位相板の進相軸方向とのなす角度は、本発明の効果を有

する角度であれば45度からずれていてもよく、40度～50度であればよい。

#### 【0012】

ここで、波長 $\lambda$ のX軸方向の入射直線偏光に対して電圧非印加時に液晶セル110のリタレーション値が例えば $\lambda/2$ となるように液晶層1の厚さ $d$  (1c)を $0.5\lambda / (n_e(1c) - n_o(1c))$ とし、位相板120のリタレーション値は実質的に $\lambda/4$ としている。ここで、位相板120のリタレーション値は、液晶素子の出射直線偏光の直線性を維持する効果を有する範囲であれば、 $\lambda/4$ からずれていてもよい。また、 $\lambda/4$ の奇数倍であってもよい。

#### 【0013】

このようにして得られた液晶セル110の透明電極3と4に交流電源9から矩形波交流電圧を印加したとき、液晶セル110のリタレーション値 $R$ は電圧非印加時の $\lambda/2$ からゼロへと変化する。

#### 【0014】

高分子液晶は基板面と平行に液晶分子の配向方向が揃っているため、入射光の進行方向と位相板の法線とのなす角度である入射角が0度から20度程度まで傾斜してもリタレーション値の変動は少なく、波長 $\lambda$ の入射光に対して安定した $\lambda/4$ 位相板として機能する。

#### 【0015】

図1に示す液晶素子において、入射光に対する出射光の偏光方向の回転角 $\theta$ は液晶セル110のリタレーション値 $R$ に対して、 $\theta = 180 \times R / \lambda$ で表されるため、液晶セル110への印加電圧の増加にともなって $\theta$ が90度から0度まで小さくなっていく。

#### 【0016】

上記のように液晶素子に用いられる液晶はネマティック液晶であり、電圧非印加時の液晶分子の配向方向が電極付き基板間で一定方向に揃って平行であり、位相板は高分子液晶を備え、かつ前記液晶セルと前記位相板とが一体化されていることが好ましい。その理由は液晶素子の小型化および液晶セルの進相軸方向と位相板の進相軸方向とのなす角度が固定されるため光学性能の安定性が向上するからである。

## 【0017】

また、中心波長 $\lambda$ で波長に幅を有する光が入射する場合、リタデーション値と進相軸方向とがそれぞれ異なる2層の高分子液晶層を積層した位相板を用いることが好ましい。積層することによりリタデーション値の波長依存性を低減し、出射直線偏光の直線性の劣化を改善することができる。

## 【0018】

このような位相板130を用いた本発明の液晶素子の構成の他の例について図3に側面図を示す。

液晶セル110は図1と同じ構成とし、位相板130として透光性基板6と7のそれぞれの片面にリタデーション値が例えば $\lambda/2$ の高分子液晶層11とリタデーション値が例えば $\lambda/4$ の高分子液晶層12を形成したのち、透光性接着剤13を用いて高分子液晶層を挟み込むように接合する。なお、図3中のその他の符号で図1と同じ符号は、同じ要素を示す。

## 【0019】

ここで、図2に示す座標系において、X軸にそった入射光の偏光方向に対して、高分子液晶層11の進相軸のなす角度が例えば30度で、かつ高分子液晶層12の進相軸のなす角度が例えば-30度となるように、高分子液晶の液晶分子の配向方向が揃っていることが好ましい。なお、正負の角度の向きは+X軸方向から+Y軸方向への回転角度を正符号とする。ここで、 $\lambda/2$ および $\lambda/4$ の値は液晶素子の出射直線偏光が直線性を維持する効果を有する範囲であれば、これらの値からずれていてもよく、30度および-30度は±5度程度の幅があってもよい。

## 【0020】

また、X軸にそった入射光の偏光方向に対して、高分子液晶層11の遅相軸がなす角度がほぼ30度で、かつ高分子液晶層12の遅相軸がなす角度がほぼ-30度となるように、高分子液晶の液晶分子の配向方向が揃っていてもよい。

このような位相板130を液晶セル110と一体化した液晶素子200とすることにより、波長に幅を有する光が入射した場合でも出射直線偏光の高い直線性が保持できる。



## 【0021】

上述した例では、位相差発生機能を有する、位相板の有機物薄膜として高分子液晶を用いた例を示したが、他に有機物薄膜としてポリカーボネートなどの有機物フィルムを一軸延伸することにより複屈折性を付与したものをを用いてもよい。

なお、本発明は、上述の実施の形態にのみ限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加えうる。

## 【0022】

## 【実施例】

本発明の液晶素子について、図3を用いて説明する。常光屈折率 $n_o(1c) = 1.50$ および異常光屈折率 $n_e(1c) = 1.66$ のネマティック液晶を用い、液晶層1の厚さ $d(1c)$ を $4.5\mu m$ とした。液晶素子を構成する液晶セルの進相軸方向が図3のX軸に対して $135^\circ$ となるように基板に形成された配向膜の配向処理を施した。

## 【0023】

さらに、位相板である高分子液晶層11と12とはいずれも常光屈折率 $n_o = 1.55$ および異常光屈折率 $n_e = 1.65$ で、各高分子液晶層の厚さをそれぞれ $7.7\mu m$ および $3.85\mu m$ とし、 $1.4\mu m$ から $1.7\mu m$ までの波長帯域の入射光の中心波長 $1.55\mu m$ に対するリタデーション値がそれぞれ $\lambda/2$ および $\lambda/4$ となるようにした。ここで、高分子液晶層11と12の進相軸方向を入射偏光方向であるX軸に対して $30^\circ$ および $-30^\circ$ 度、すなわち方向が互いに $60^\circ$ の角度をなすように透光性接着剤13を用いて接合した。

## 【0024】

このようにして得られた高分子液晶層11と12とを積層した位相板130は、そのリタデーション値が入射光に対して実質的にほぼ $\lambda/4$ の位相板となり、また、その進相軸方向と液晶セルの進相軸方向とが $45^\circ$ の角度をなしている。

## 【0025】

液晶素子には、波長が $1.4\mu m$ から $1.7\mu m$ までのX軸方向に偏光方向を有するの直線偏光が入射する。電圧非印加の状態では、液晶セル110のリタデーション値Rは $0.72\mu m$ で、液晶素子200の出射光の偏光方向は入射光の

偏光方向に対して約 1 5 0 度（両方向のなす角度は 3 0 度）回転した直線偏光となった。また、電圧振幅 1 0 V 以上の矩形波交流電圧を印加したときの液晶セル 1 1 0 のリタデーション値は 0. 0 5  $\mu$  m 以下で、液晶素子 2 0 0 の出射光の偏光方向は入射光の偏光方向に対して約 6 0 度回転した直線偏光となった。

## 【 0 0 2 6 】

このとき、出射する直線偏光の直線性を表す楕円率（出射する楕円偏光の長軸振幅  $b$  に対する短軸振幅  $a$  の比率  $a/b$ ）は、1. 4  $\mu$  m から 1. 7  $\mu$  m までの波長帯域において 0. 0 1 以下となり、高い直線性を示した。

## 【 0 0 2 7 】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の液晶素子を用いることにより、液晶素子に入射する直線偏光の入射角および波長の違いによらず直線偏光の状態が保持されて、液晶素子を構成する液晶セルへ印加する電圧の大きさに応じて偏光方向が回転する液晶素子を実現する。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の液晶素子の構成の一例を示す側面図。

【図 2】 本発明の液晶素子を構成する、液晶と位相板との進相軸／遅相軸、および偏光方向の関係を示す座標系を示す図。

【図 3】 本発明の液晶素子の構成の他の例を示す側面図。

【図 4】 従来の液晶素子の構成例を示す側面図。

## 【符号の説明】

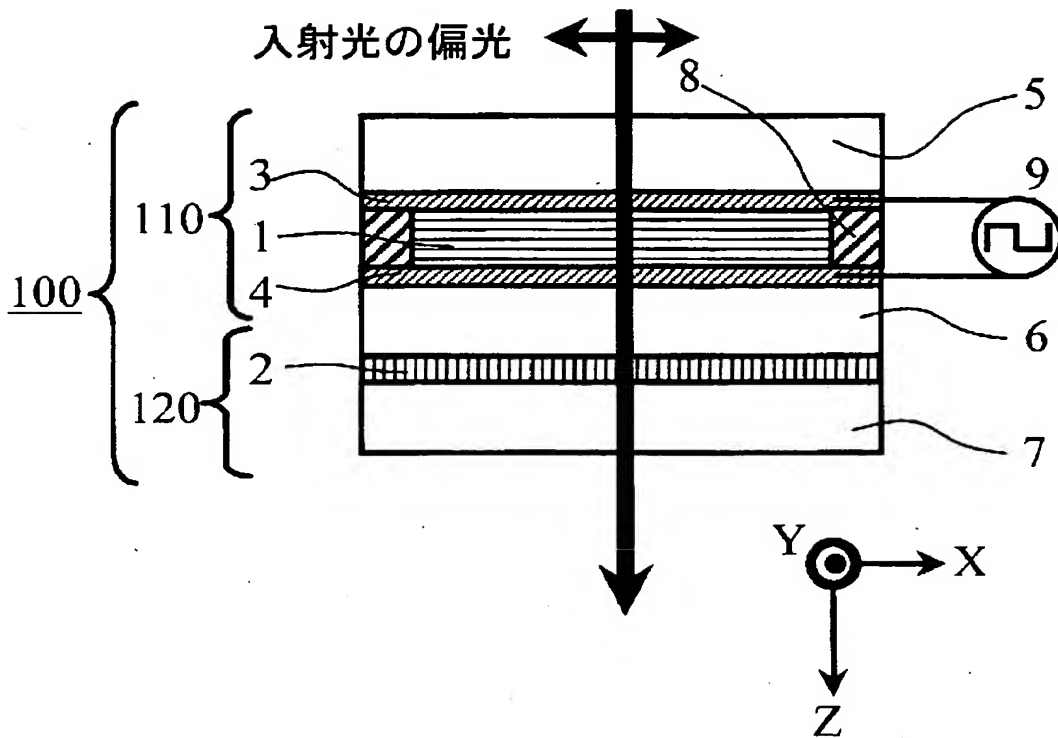
- 1 : 液晶層
- 2、1 1、1 2 : 高分子液晶層
- 3、4 : 透明電極
- 5、6、7 : 透光性基板
- 8 : シール材
- 9 : 交流電源
- 1 3 : 透光性接着材
- 1 0 0、2 0 0 : 液晶素子

1 1 0 : 液 晶 セ ル

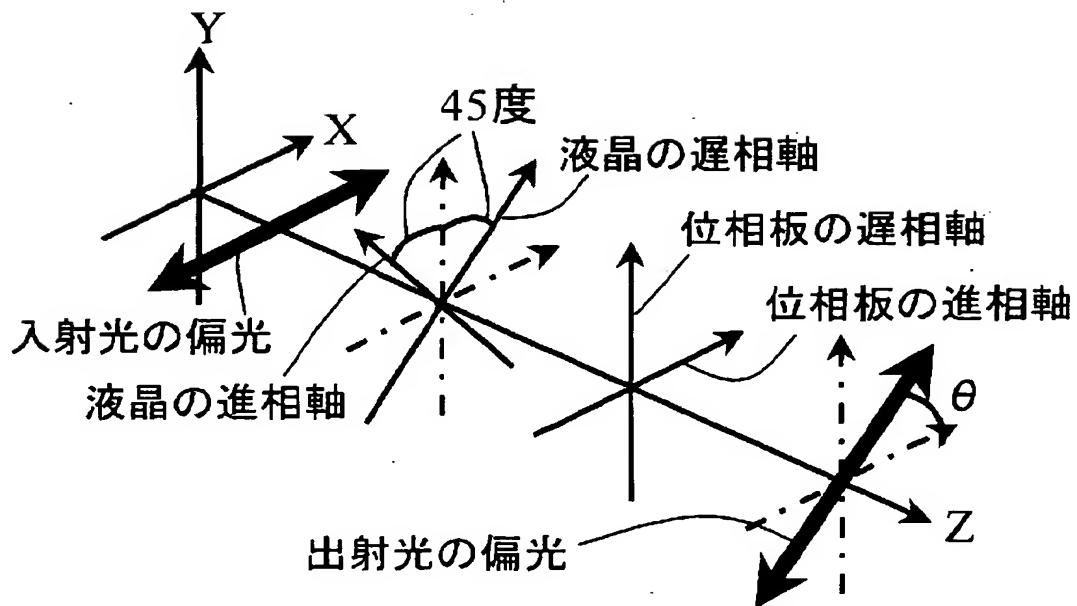
1 2 0、1 3 0、1 4 0 : 位 相 板

【書類名】 図面

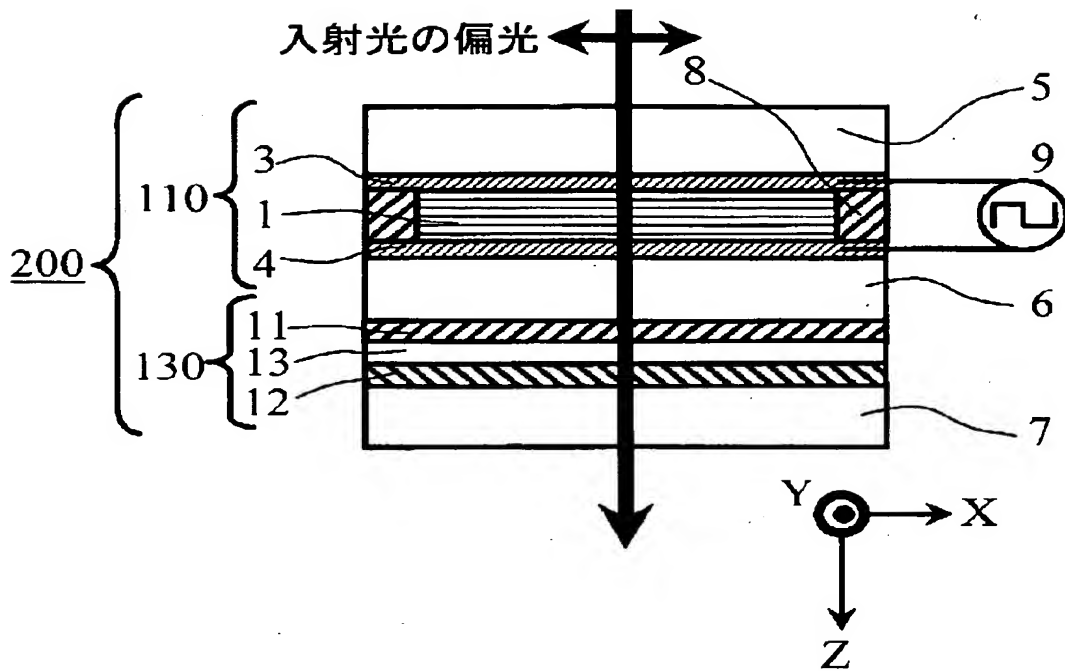
【図 1】



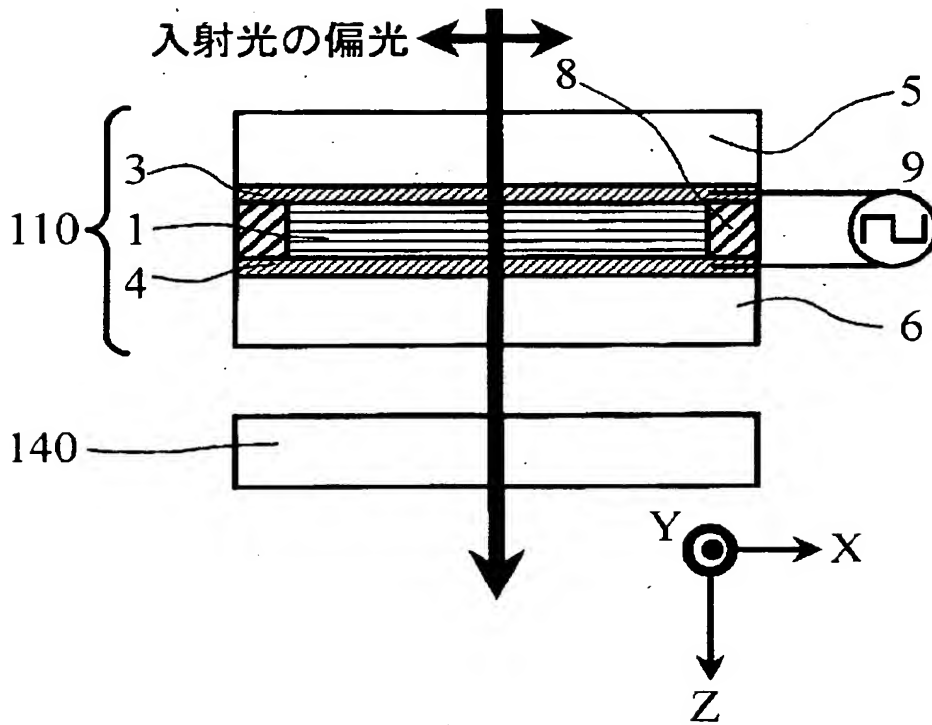
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い直線偏光性を安定して保持でき、電圧印加により偏光方向を回転する素子を得る。

【解決手段】 透明電極 3、4 の付いた透光性基板 5、6 間に液晶層 1 が挟持された液晶セル 110 であって、透明電極 3、4 間に印加された電圧の大きさに応じて、波長  $\lambda$  の入射直線偏光のリタレーション値を変化させる液晶セル 110 と、入射直線偏光のリタレーション値が  $\lambda/4$  となる位相差を発生する有機物薄膜を有する位相板 120 であって、有機物薄膜を構成する分子の配向方向が位相板面と平行となっている位相板とを備え、かつ液晶セル 110 の進相軸方向と位相板 120 の進相軸方向とがほぼ 45 度の角度をなす液晶素子 100 とする。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000044]

1. 変更年月日 1999年12月14日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号  
氏 名 旭硝子株式会社